



COPY OF PAPERS  
ORIGINALLY FILED

#15

Practitioner's Docket No.:

782 20

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the application of:

Yukihisa TAKEUCHI, Tsutomu NANATAKI,  
Iwao OHWADA and Tomoya HORIUCHI

Ser. No.: 10/027,232

Group Art Unit: Not Assigned

Filed: December 20, 2001

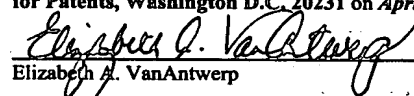
Examiner: Not Assigned

Conf. No.: 9132

For: ELECTRON-EMITTING DEVICE AND FIELD EMISSION DISPLAY  
USING THE SAME

Box Missing Parts  
Assistant Commissioner for Patents  
Washington, DC 20231

I hereby certify that this correspondence is being deposited  
with the United States Postal Service as first class mail  
addressed to Box Missing Parts, Assistant Commissioner  
for Patents, Washington D.C. 20231 on April 22, 2002.

  
Elizabeth A. VanAntwerp

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT


Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the  
following foreign country was requested by applicants on December 20, 2001 for the  
above-identified application:

| <u>Country</u> | <u>Application Number</u> | <u>Filing Date</u> |
|----------------|---------------------------|--------------------|
| Japan          | 2000-390,299              | December 22, 2000  |

In support of this claim, a certified copy of the Japanese Application is enclosed  
herewith.

Respectfully submitted,

  
Stephen P. Burr  
Reg. No. 32,970

April 22, 2002  
Date

SPB/eav

BURR & BROWN  
P.O. Box 7068  
Syracuse, NY 13261-7068

Customer No.: 25191  
Telephone: (315) 233-8300  
Facsimile: (315) 233-8320



PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy  
of the following application as filed with this Office.

Date of Application : December 22, 2000

Application Number : Japanese Patent Application  
No. 2000-390299

[ST. 10/C] : [JP2000-390299]

Applicant(s) : NGK INSULATORS, LTD.

Certified on January 25, 2002

Commissioner,  
Patent Office

Kozo OIKAWA (Sealed)

Certification No. 2002-3001750



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年12月22日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-390299

[ ST.10/C ]:

[ JP2000-390299 ]

出 願 人

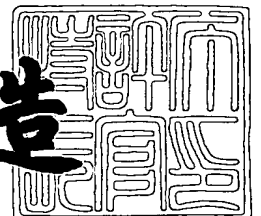
Applicant(s):

日本碍子株式会社

2002年 1月25日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3001750

【書類名】 特許願

【整理番号】 00P00396

【提出日】 平成12年12月22日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H01J 3/00

【発明の名称】 電子放出素子及びそれを用いたフィールドエミッション  
ディスプレイ

【請求項の数】 31

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式  
    会社内

    【氏名】 武内 幸久

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式  
    会社内

    【氏名】 七瀬 努

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式  
    会社内

    【氏名】 大和田 巖

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式  
    会社内

    【氏名】 堀内 智哉

【特許出願人】

    【識別番号】 000004064

    【氏名又は名称】 日本碍子株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100072051

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉村 興作

【選任した代理人】

【識別番号】 100059258

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉村 暁秀

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 074997

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703804

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子放出素子及びそれを用いたフィールドエミッションディスプレイ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 誘電体によって構成された電界印加部と、

この電界印加部の一方の面に形成された第 1 電極と、

前記電界印加部の一方の面に形成され、前記第 1 電極とともにスリットを形成する第 2 電極とを有することを特徴とする電子放出素子。

【請求項 2】 請求項 1 記載の電子放出素子において、

前記第 1 及び第 2 電極に対して所定の間隔を以って配置した第 3 電極を更に有し、

前記第 1 及び第 2 電極と前記第 3 電極との間の空間を真空としたことを特徴とする電子放出素子。

【請求項 3】 圧電材料、電歪材料及び反強誘電材料のうちの少なくとも 1 種類によって構成された電界印加部と、

この電界印加部の一方の面に形成された第 1 電極と、

前記電界印加部の一方の面に形成され、前記第 1 電極とともにスリットを形成する第 2 電極とを有することを特徴とする電子放出素子。

【請求項 4】 請求項 3 記載の電子放出素子において、

前記第 1 及び第 2 電極に対して所定の間隔を以って配置した第 3 電極を更に有し、

前記第 1 及び第 2 電極と前記第 3 電極との間の空間を真空としたことを特徴とする電子放出素子。

【請求項 5】 請求項 4 記載の電子放出素子において、

前記電界印加部がアクチュエータとしても機能し、その変位動作によって、放出電子量を制御することを特徴とする電子放出素子。

【請求項 6】 請求項 2, 4, 5 の何れか 1 項に記載の電子放出素子において、

前記第 3 電極に直流のオフセット電圧を印加する電圧源と、

この電圧源と前記第 3 電極との間に直列配置した抵抗とを更に有することを特

徴とする電子放出素子。

【請求項 7】請求項 1 - 6 の何れか 1 項に記載の電子放出素子において、

前記第 1 電極にパルス電圧が印加されるとともに、前記第 2 電極に直流のオフセット電圧が印加されることを特徴とする電子放出素子。

【請求項 8】請求項 1 - 7 の何れか 1 項に記載の電子放出素子において、

前記第 1 電極と電圧信号源との間に直列配置したコンデンサを更に有することを特徴とする電子放出素子。

【請求項 9】請求項 1 - 6 の何れか 1 項に記載の電子放出素子において、

前記電界印加部の他方の面に形成され、前記第 1 電極に対応する第 4 電極を更に有することを特徴とする電子放出素子。

【請求項 10】請求項 9 記載の電子放出素子において、

前記第 4 電極にパルス電圧が印加されるとともに、前記第 2 電極に直流のオフセット電圧が印加されることを特徴とする電子放出素子。

【請求項 11】請求項 1 - 10 の何れか 1 項に記載の電子放出素子において、

前記第 2 電極と直流オフセット電圧源との間に直列配置した抵抗を更に有することを特徴とする電子放出素子。

【請求項 12】請求項 1 - 11 の何れか 1 項に記載の電子放出素子において、

前記電界印加部の比誘電率を 1000 以上としたことを特徴とする電子放出素子。

【請求項 13】請求項 1 - 12 の何れか 1 項に記載の電子放出素子において、

前記スリットの幅を  $500\ \mu\text{m}$  以下としたことを特徴とする電子放出素子。

【請求項 14】請求項 1 - 13 の何れか 1 項に記載の電子放出素子において、

前記第 1 電極と第 2 電極のうちの少なくとも一方が、鋭角を成す角部を有することを特徴とする電子放出素子。

【請求項 15】請求項 1 - 14 の何れか 1 項に記載の電子放出素子において、

前記第 1 電極及び第 2 電極がカーボンナノチューブを有することを特徴とする電子放出素子。

【請求項 16】2 次元的に配列された複数の電子放出素子と、

これら電子放出素子に対してそれぞれ所定の間隔を以って配置した複数の蛍光

体とを具え、

前記電流放出素子の各々が、

誘電体によって構成された電界印加部と、

この電界印加部の一方の面に形成された第 1 電極と、

前記電界印加部の一方の面に形成され、前記第 1 電極とともにスリットを形成する第 2 電極とを有することを特徴とするフィールドエミッションディスプレイ。

【請求項 1 7】請求項 1 6 記載のフィールドエミッションディスプレイにおいて

前記蛍光体の各々の前記第 1 及び第 2 電極に対向する面とは反対側の面に、第 3 電極をそれぞれ配置し、

前記第 1 及び第 2 電極と前記蛍光体との間の空間を真空としたことを特徴とするフィールドエミッションディスプレイ。

【請求項 1 8】2 次元的に配列された複数の電子放出素子と、

これら電子放出素子に対してそれぞれ所定の間隔を以って配置した複数の蛍光体とを具え、

前記電流放出素子の各々が、

圧電材料、電歪材料及び反強誘電材料のうちの少なくとも 1 種類によって構成された電界印加部と、

この電界印加部の一方の面に形成された第 1 電極と、

前記電界印加部の一方の面に形成され、前記第 1 電極とともにスリットを形成する第 2 電極とを有することを特徴とするフィールドエミッションディスプレイ。

【請求項 1 9】請求項 1 8 記載のフィールドエミッションディスプレイにおいて

前記蛍光体の各々の前記第 1 及び第 2 電極に対向する面とは反対側の面に、第 3 電極をそれぞれ配置し、

前記第 1 及び第 2 電極と前記蛍光体との間の空間を真空としたことを特徴とするフィールドエミッションディスプレイ。



【請求項 2 0】請求項 1 9 記載のフィールドエミッションディスプレイにおいて

前記電界印加部がアクチュエータとしても機能し、その変位動作によって、放出電子量を制御することを特徴とするフィールドエミッションディスプレイ。

【請求項 2 1】請求項 1 7, 1 9, 2 0 の何れか 1 項に記載のフィールドエミッションディスプレイにおいて、

前記電子放出素子の各々が、

前記第 3 電極に直流のオフセット電圧を印加する電圧源と、

この電圧源と前記第 3 電極との間に直列配置した抵抗とを更に有することを特徴とする電子放出素子。

【請求項 2 2】請求項 1 6 - 2 1 の何れか 1 項に記載のフィールドエミッションディスプレイにおいて、

前記第 1 電極にパルス電圧が印加されるとともに、前記第 2 電極に直流のオフセット電圧が印加されることを特徴とするフィールドエミッションディスプレイ

【請求項 2 3】請求項 1 6 - 2 2 の何れか 1 項に記載のフィールドエミッションディスプレイにおいて、

前記電流放出素子の各々が、

前記第 1 電極と電圧信号源との間に直列配置したコンデンサを更に有することを特徴とするフィールドエミッションディスプレイ。

【請求項 2 4】請求項 1 6 - 2 1 の何れか 1 項に記載のフィールドエミッションディスプレイにおいて、

前記電流放出素子の各々が、

前記電界印加部の他方の面に形成され、前記第 1 電極に対応する第 4 電極を更に有することを特徴とするフィールドエミッションディスプレイ。

【請求項 2 5】請求項 2 4 記載のフィールドエミッションディスプレイにおいて

前記第 4 電極にパルス電圧が印加されるとともに、前記第 2 電極に直流のオフセット電圧が印加されることを特徴とするフィールドエミッションディスプレイ

【請求項 2 6】請求項 1 6 - 2 5 の何れか 1 項に記載のフィールドエミッションディスプレイにおいて、

前記電流放出素子の各々が、

前記第 2 電極と直流オフセット電圧源との間に直列配置した抵抗を更に有することを特徴とするフィールドエミッションディスプレイ。

【請求項 2 7】請求項 1 6 - 2 6 の何れか 1 項に記載のフィールドエミッションディスプレイにおいて、

前記電界印加部の比誘電率を 1 0 0 0 以上としたことを特徴とするフィールドエミッションディスプレイ。

【請求項 2 8】請求項 1 6 - 2 7 の何れか 1 項に記載のフィールドエミッションディスプレイにおいて、

前記スリットの幅を 5 0 0  $\mu$  m 以下としたことを特徴とするフィールドエミッションディスプレイ。

【請求項 2 9】請求項 1 6 - 2 8 の何れか 1 項に記載のフィールドエミッションディスプレイにおいて、

前記第 1 電極と第 2 電極のうちの少なくとも一方が、鋭角を成す角部を有することを特徴とするフィールドエミッションディスプレイ。

【請求項 3 0】請求項 1 6 - 2 9 の何れか 1 項に記載のフィールドエミッションディスプレイにおいて、

前記第 1 電極及び第 2 電極がカーボンナノチューブを有することを特徴とするフィールドエミッションディスプレイ。

【請求項 3 1】請求項 1 6 - 3 0 の何れか 1 項に記載のフィールドエミッションディスプレイにおいて、

2 次元的に配列された複数の電子放出素子を一体に形成した基板を更に具えることを特徴とするフィールドエミッションディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子放出素子及びそれを用いたフィールド

エミッションディスプレイに関するものである。

【0002】

【従来の技術】このような電子放出素子は、駆動用の電極及び接地用の電極を有し、フィールドエミッションディスプレイ（FED）やバックライトのような種々のアプリケーションに適用されている。FEDに適用する場合、複数の電子放出素子を2次元的に配列し、これら電子放出素子に対する複数の蛍光体が、所定の間隔を以ってそれぞれ配置されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の電子放出素子の直進性、すなわち、放出された電子が所定の対象（例えば蛍光体）に直進する程度が良好でなく、放出された電子によって所望の電流密度を確保するためには、比較的高い電圧を電子放出素子に印加する必要がある。

【0004】また、従来の電子放出素子をFEDに適用した場合、直進性が良好でないためにクロストークが比較的に大きくなる、すなわち、放出された電子が、対応する蛍光体に隣接する蛍光体に入射するおそれが高くなる。その結果、蛍光体のピッチを狭くするのが困難となり、隣接する蛍光体に電子が入射されるのを防止するためにグリッドを設ける必要がある。

【0005】本発明の目的は、良好な放出電子の直進性を有する電子放出素子並びにそれを用いたフィールドエミッションディスプレイを提供することである。

【0006】本発明の他の目的は、比較的低真空で、非常に低い駆動電圧にて高い電流密度を有する電子放出を実現する電子放出素子及びそれを用いたフィールドエミッションディスプレイを提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明による電子放出素子は、

誘電体によって構成された電界印加部と、

この電界印加部の一方の面に形成された第1電極と、

前記電界印加部の一方の面に形成され、前記第1電極とともにスリットを形成する第2電極とを有することを特徴とするものである。

【0008】本発明によれば、第1又は第2電極にパルス電圧を印加すると、電

界印加部から電子が放出される。電界印加部を誘電体によって構成することによって、従来の電子放出素子では達成できない良好な直進性を得ることができる。その結果、所望の電流密度を確保するために電子放出素子に印加される電圧が従来に比べて著しく低くなり、消費エネルギーが大幅に低減される。なお、第1及び第2電極を厚膜印刷によって電界印加部に形成することができるので、本発明による電界放出素子は、耐久性及びコスト低減の観点からも好ましい。

【0009】電子の放出を良好に行うために、前記第1及び第2電極に対して所定の間隔を以って配置した第3電極を更に有し、前記第1及び第2電極と前記第3電極との間の空間を真空とするのが好ましい。

【0010】本発明による他の電子放出素子は、

圧電材料、電歪材料及び反強誘電材料のうちの少なくとも1種類によって構成された電界印加部と、

この電界印加部の一方の面に形成された第1電極と、

前記電界印加部の一方の面に形成され、前記第1電極とともにスリットを形成する第2電極とを有することを特徴とするものである。

【0011】本発明によれば、良好な直進性が得られるだけでなく、第1又は第2電極にパルス電圧を印加した際に、電界印加部が、アクチュエータとしても機能し、屈曲変位する。その結果、電子放出素子の直進性が更に向上する。

【0012】この場合も、電子の放出を良好に行うために、前記第1及び第2電極に対して所定の間隔を以って配置した第3電極を更に有し、前記第1及び第2電極と前記第3電極との間の空間を真空とするのが好ましい。この際には、電界印加部がアクチュエータとしても機能し、その変位動作によって、放出電子量を制御することができる。

【0013】好適には、前記第3電極に直流のオフセット電圧を印加する電圧源と、この電圧源と前記第3電極との間に直列配置した抵抗とを更に有する。これによって、所望の電流密度を容易に達成することができるとともに、第3電極と第1及び第2電極との間の短絡が防止される。

【0014】例えば、前記第1電極にパルス電圧が印加されるとともに、前記第2電極に直流のオフセット電圧が印加される。

【0015】好適には、前記第1電極と電圧信号源との間に直列配置したコンデンサを更に有する。これによって、コンデンサを充填するまでの時間のみ第1電極と第2電極との間に電圧を印加することができ、その結果、第1及び第2電極の短絡による破損が防止される。

【0016】前記電界印加部の他方の面に形成され、前記第1電極に対応する第4電極を更に有する場合、第1電極と第3電極との間の電界印加部がコンデンサの機能を果たすので、第1及び第2電極の短絡による破損が防止される。この場合、例えば、前記第4電極にパルス電圧が印加されるとともに、前記第2電極に直流のオフセット電圧が印加される。

【0017】前記第2電極と直流オフセット電圧源との間に直列配置した抵抗を更に有してもよい。この場合、第1電極から第2電極に放電して流れる電流が抵抗によって抑制され、第1及び第2電極の短絡による破損が防止される。

【0018】印加電圧の大幅な低減を図るために、前記電界印加部の比誘電率を1000以上とし、及び／又は、前記スリットの幅を500 $\mu$ m以下とするのが好ましい。

【0019】電子の放出を良好に行うために、前記第1電極と第2電極のうちの少なくとも一方が、鋭角を成す角部を有し、及び／又は、前記第1電極及び第2電極がカーボンナノチューブを有するのが好ましい。

【0020】本発明によるフィールドエミッションディスプレイは、

2次元的に配列された複数の電子放出素子と、

これら電子放出素子に対してそれぞれ所定の間隔を以って配置した複数の蛍光体とを具え、

前記電流放出素子の各々が、

誘電体によって構成された電界印加部と、

この電界印加部の一方の面に形成された第1電極と、

前記電界印加部の一方の面に形成され、前記第1電極とともにスリットを形成する第2電極とを有することを特徴とするものである。

【0021】本発明によれば、電子放出素子の直進性が優れているので、従来の電子放出素子を有する場合に比べてクロストークが小さくなり、蛍光体のピッチ

を狭くすることができ、かつ、隣接する蛍光体に電子が入射されるのを防止するためにグリッドを設ける必要がなくなる。その結果、本発明によるフィールドエミッションディスプレイは、解像度の向上、装置の小型化及びコスト低減の観点から好ましい。なお、フィールドエミッションディスプレイ内部の真空度が比較的低い場合でも電子の放出が可能であるため、蛍光体励起などの原因で内部の真空度が低下しても電子の放出を維持することができる。なお、従来のフィールドエミッションディスプレイでは、このような真空度の低下に対して、電子放出を維持するためのマージンとして真空空間を比較的大きく確保する必要があり、ディスプレイの薄型化が困難であった。それに対して、本発明では、真空度の低下に対して電子の放出を維持するために真空空間を予め大きく確保する必要がないので、ディスプレイの薄型化が可能となる。

【0022】電子の放出を良好に行うために、前記第1及び第2電極に対して所定の間隔を以って配置した第3電極を更に有し、前記第1及び第2電極と前記第3電極との間の空間を真空とするのが好ましい。

【0023】本発明による他のフィールドエミッションディスプレイは、  
2次元的に配列された複数の電子放出素子と、  
これら電子放出素子に対してそれぞれ所定の間隔を以って配置した複数の蛍光体とを具え、

前記電流放出素子の各々が、

圧電材料、電歪材料及び反強誘電材料のうちの少なくとも1種類によって構成された電界印加部と、

この電界印加部の一方の面に形成された第1電極と、

前記電界印加部の一方の面に形成され、前記第1電極とともにスリットを形成する第2電極とを有することを特徴とするものである。

【0024】本発明によれば、電子放出素子の直進性が更に良好になるので、本発明によるフィールドエミッションディスプレイは、小型化及びコスト低減の観点から更に好ましくなる。

【0025】この場合も、電子の放出を良好に行うために、前記第1及び第2電極に対して所定の間隔を以って配置した第3電極を更に有し、前記第1及び第2

電極と前記第 3 電極との間の空間を真空とするのが好ましい。この際には、電界印加部がアクチュエータとしても機能し、その変位動作によって、放出電子量を制御することができる。

【0026】好適には、前記第 3 電極に直流のオフセット電圧を印加する電圧源と、この電圧源と前記第 3 電極との間に直列配置した抵抗とを更に有する。これによって、所望の電流密度すなわち蛍光体の発光量を容易に達成することができるとともに、第 3 電極と第 1 及び第 2 電極との間の短絡が防止される。

【0027】例えば、前記第 1 電極にパルス電圧が印加されるとともに、前記第 2 電極に直流のオフセット電圧が印加される。

【0028】好適には、前記第 1 電極と電圧信号源との間に直列配置したコンデンサを更に有する。これによって、第 1 及び第 2 電極の短絡による破損が防止される。

【0029】前記電界印加部の他方の面に形成され、前記第 1 電極に対応する第 4 電極を更に有する場合も、第 1 及び第 2 電極の短絡による破損が防止される。この場合、例えば、前記第 4 電極にパルス電圧が印加されるとともに、前記第 2 電極に直流のオフセット電圧が印加される。

【0030】前記第 2 電極と直流オフセット電圧源との間に直列配置した抵抗を更に有する場合も、第 1 及び第 2 電極の短絡による破損が防止される。

【0031】印加電圧の大幅な低減を図るために、前記電界印加部の比誘電率を 1000 以上とし、及び／又は、前記スリットの幅を 500  $\mu\text{m}$  以下とするのが好ましい。

【0032】電子の放出を良好に行うために、前記第 1 電極と第 2 電極のうちの少なくとも一方が、鋭角を成す角部を有し、及び／又は、前記第 1 電極及び第 2 電極がカーボンナノチューブを有するのが好ましい。

【0033】本発明によるフィールドエミッションディスプレイは、2 次元的に配列された複数の電子放出素子を一体に形成した基板を更に具える。

【0034】

【発明の実施の形態】本発明による電子放出素子及びそれを用いたフィールドエミッションディスプレイの実施の形態を、図面を参照して詳細に説明する。

図 1 A は、本発明による電子放出素子の第 1 の実施の形態の上面図であり、図 1 B は、その I - I 断面図である。この電子放出素子は、誘電体によって構成された電界印加部 1 と、その一方の面に形成された第 1 電極としての駆動電極 2 と、それと同一面に形成され、駆動電極 2 とともにスリットを形成する第 2 電極としてのコモン電極 3 とを有し、基板 4 の上に形成される。好適には、この電子放出素子は、放出された電子を良好に捕獲するために、電界印加部 1 の一方の面に対して所定の間隔を配置した第 3 電極としての電子捕獲電極 5 を更に有し、これらの間の空間を真空状態に保持する。また、駆動電極 2 及びコモン電極 3 の短絡による破損を防止するために、駆動電極 2 と図示しない電圧信号源との間に、図示しないコンデンサを直列配置し、及び／又は、コモン電極 3 と図示しない直流オフセット電圧源との間に、図示しない抵抗を直列配置する。

【0035】電界印加部 1 を構成する誘電体として、好適には、比誘電率が比較的高い、例えば 1000 以上の誘電体を採用する。このような誘電体としては、チタン酸バリウムその他に、ジルコン酸鉛、マクネシウムニオブ酸鉛、ニッケルニオブ酸鉛、亜鉛ニオブ酸鉛、マンガンニオブ酸鉛、マグネシウムタンタル酸鉛、ニッケルタンタル酸鉛、アンチモンスズ酸鉛、チタン酸鉛、チタン酸バリウム、マグネシウムタングステン酸鉛、コバルトニオブ酸鉛等又はこれらの任意の組合せを含有するセラミックスや、主成分がこれらの化合物を 50 重量%以上含有するものや、前記セラミックスに対して更にランタン、カルシウム、ストロンチウム、モリブデン、タングステン、バリウム、ニオブ、亜鉛、ニッケル、マンガン等の酸化物若しくはこれらのいずれかの組合せ又は他の化合物を適切に添加したもの等を挙げることができる。例えば、マグネシウムニオブ酸鉛 (PMN) とチタン酸鉛 (PT) の 2 成分系  $n\text{PMN}-m\text{PT}$  ( $n, m$  をモル数比とする。) においては、PMN のモル数比を大きくすると、キュリー点が下げられて、室温での比誘電率を大きくすることができる。特に、 $n=0.85-1.0$ ,  $m=1.0-n$  で比誘電率 3000 以上となり好ましい。例えば、 $n=0.91$ ,  $m=0.09$  で室温の比誘電率 15000,  $n=0.95$ ,  $m=0.05$  で室温の比誘電率 20000 が得られる。次に、マグネシウムニオブ酸鉛 (PMN)、チタン酸鉛 (PT)、ジルコン酸鉛 (PZ) の 3 成分系では、PMN のモル数比を大き



くする他に、正方晶と擬立方晶又は正方晶と菱面体晶のモルフトロピック相境界(MPB:Morphotropic Phase Boundary)付近の組成とすることが比誘電率を大きくするのに好ましい。例えば、PMN:PT:PZ=0.375:0.375:0.25にて比誘電率5500, PMN:PT:PZ=0.5:0.375:0.125にて比誘電率4500となり、特に好ましい。さらに、絶縁性が確保できる範囲内でこれらの誘電体に白金のような金属を混入して、誘電率を向上させるのが好ましい。この場合、例えば、誘電体に白金を重量比で20%混入させる。

【0036】本実施の形態では、駆動電極2は、鋭角を成す角部を有する。駆動電極2には、図示しない電源からパルス電圧が印加され、主に角部から電子が放出される。なお、電子の放出を良好に行うために、駆動電極2とコモン電極3との間のスリットの幅 $\Delta$ を、好適には500 $\mu$ m以下にする。駆動電極2を、高温酸化雰囲気に対して耐性を有する導体、例えば金属単体、合金、絶縁性セラミックスと金属単体との混合物、絶縁性セラミックスと合金との混合物等によって構成し、好適には、白金、パラジウム、ロジウム、モリブデン等の高融点貴金属や、銀-パラジウム、銀-白金、白金-パラジウム等の合金を主成分とするものや、白金とセラミックス材料とのサーメット材料によって構成する。更に好適には、白金のみ又は白金系の合金を主成分とする材料によって構成する。また、電極として、カーボン、グラファイト系の材料、例えば、ダイヤモンド薄膜、ダイヤモンドライクカーボン、カーボンナノチューブも好適に使用される。なお、電極材料中に添加させるセラミックス材料の割合は、5-30体積%程度が好適である。

【0037】駆動電極2を形成するに当たり、上記材料を用いて、スクリーン印刷、スプレー、コーティング、ディッピング、塗布、電気泳動法等の各種の厚膜形成方法や、スパッタリング、イオンビーム、真空蒸着、イオンプレーティング、CVD、めっき等の各種の薄膜形成手法による通常の膜形成手法に従って形成することができ、好適には、これら厚膜形成手法によって形成される。

【0038】厚膜形成手法によって駆動電極2を形成する場合、その厚さは、一般的には20 $\mu$ m以下となり、好適には5 $\mu$ m以下となる。

【0039】コモン電極3には、直流のオフセット電圧が印加され、図示しないスルーホールを通じて基盤4の裏面から配線として引き出される。

【0040】コモン電極3は、駆動電極2と同様な材料及び手法によって形成されるが、好適には上記厚膜形成手法によって形成する。コモン電極3の厚さも、一般的には20 $\mu$ m以下とし、好適には5 $\mu$ m以下とする。

【0041】駆動電極2に電氣的に接続した配線と、コモン電極3に電氣的に接続した配線とを電氣的に分離するために、基板4を電氣的な絶縁材料で構成するのが好ましい。

したがって、基板4を、高耐熱性の金属や、その金属表面をガラスなどのセラミックス材料によって被覆したホーローのような材料によって構成することができるが、セラミックスで構成するのが最適である。

【0042】基板4を構成するセラミックスとしては、例えば、安定化された酸化ジルコニウム、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、酸化チタン、スピネル、ムライト、窒化アルミニウム、窒化珪素、ガラス、これらの混合物等を使用することができる。その中でも、酸化アルミニウム及び安定化された酸化ジルコニウムが、強度及び剛性の観点から好ましい。安定化された酸化ジルコニウムは、機械的強度が比較的高いこと、靱性が比較的高いこと、駆動電極2及びコモン電極3との化学反応が比較的小さいことなどの観点から特に好適である。なお、安定化された酸化ジルコニウムとは、安定化酸化ジルコニウム及び部分安定化酸化ジルコニウムを包含する。安定化された酸化ジルコニウムでは、立方晶などの結晶構造をとるため、相転移が生じない。

【0043】一方、酸化ジルコニウムは、1000℃前後で単斜晶と正方晶との間を相転移し、このような相転移の際にクラックが発生するおそれがある。安定化された酸化ジルコニウムは、酸化カルシウム、酸化マグネシウム、酸化イットリウム、酸化スカンジウム、酸化イッテルビウム、酸化セリウム、希土類金属の氧化物等の安定剤を、1-30モル%含有する。なお、基板4の機械的強度を向上させるために、安定化剤が酸化イットリウムを含有するのが好適である。この場合、酸化イットリウムを、好適には1.5-6モル%、更に好適には2-4モル%含有し、更に0.1-5モル%の酸化アルミニウムを含有するのが好ましい

【0044】また、結晶相を、立方晶+単斜晶の混合相、正方晶+単斜晶の混合相、立方晶+正方晶+単斜晶の混合相等とすることができるが、その中でも、主たる結晶相を、正方晶又は正方晶+立方晶の混合相としたものが、強度、靱性及び耐久性の観点から最適である。

【0045】基板4をセラミックスから構成した場合、比較的多数の結晶粒が基板4を構成するが、基板4の機械的強度を向上させるためには、結晶粒の平均粒径を、好適には0.05-2 $\mu$ mとし、更に好適には0.1-1 $\mu$ mとする。

【0046】電界印加部1、駆動電極2及びコモン電極3をそれぞれ形成する度に熱処理すなわち焼成して基板4と一体構造にすることができ、また、これら電界印加部1、駆動電極2及びコモン電極3を形成した後、同時に熱処理すなわち焼成して、これらを同時に基板4に一体に結合することもできる。

なお、駆動電極2及びコモン電極3の形成手法によっては、一体化のための熱処理すなわち焼成を必要としない場合もある。

【0047】基板4と、電界印加部1、駆動電極2及びコモン電極3とを一体化させるための熱処理すなわち焼成温度としては、一般に500-1400℃の範囲とし、好適には、1000-1400℃の範囲とする。さらに、膜状の電圧印加部1を熱処理する場合、高温時に電界印加部1の組成が不安定にならないように、電界印加部1の蒸発源とともに雰囲気制御を行いながら熱処理すなわち焼成を行うのが好ましく、また、電界印加部1を適切な部剤によってカバーし、電界印加部1の表面が焼成雰囲気に直接露出しないようにして焼成する手法を採用するのが好ましい。この場合、カバーする部材としては、基板4と同様な材料を用いることとなる。

【0048】図2Aは、本発明による電子放出素子の第2の実施の形態の上面図であり、図2Bは、そのII-II断面図である。この電子放出素子は、電界印加部1、駆動電極2及びコモン電極3にそれぞれ対応する電界印加部11、駆動電極12及びコモン電極13の他に、電界印加部11の他方の面に形成された第4電極としての駆動端子電極14を更に有し、基板15の上に形成される。

【0049】本実施の形態では、駆動電極12と駆動端子電極14との間の電界

印加部 1 1 がコンデンサの役割を果たすので、駆動電極 1 2 及びコモン電極 1 3 の短絡による破損を防止するためにコンデンサを別に設ける必要がなくなる。この場合、駆動端子電極 1 4 にパルス電圧が印加されるとともに、コモン電極 1 3 に直流のオフセット電圧が印加される。

【0050】 駆動端子電極 1 4 も、駆動電極 1 2 及びコモン電極 1 3 と同様な材料及び手法によって形成されるが、好適には上記厚膜形成手法によって形成する。駆動端子電極 1 4 の厚さも、一般的には  $20\ \mu\text{m}$  以下、好適には  $5\ \mu\text{m}$  以下にする。

【0051】 図 3 A は、本発明による電子放出素子の第 3 の実施の形態の上面図であり、図 3 B は、その III-III 断面図である。本実施の形態では、第 1 の実施の形態と同様に電界印加部 2 1 の一方の面に駆動電極 2 2 及びコモン電極 2 3 が形成されるが、これら駆動電極 2 2 及びコモン電極 2 3 の表面には複数のカーボンナノチューブ (CNT) が設けられており、これによって、駆動電極 2 2 にパルス電圧を印加するとともに、コモン電極 2 3 に直流のオフセット電圧を印加すると、CNT の先端から電子が放出されやすくなる。

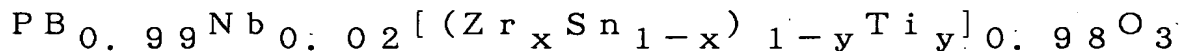
【0052】 図 4 A は、本発明による電子放出素子の第 4 の実施の形態の上面図であり、図 4 B は、その IV-IV 断面図である。本実施の形態では、第 2 の実施の形態と同様に電界印加部 3 1 の一方の面に駆動電極 3 2 及びコモン電極 3 3 が形成されるとともにその他方の面に駆動端子電極 3 4 が形成されているが、これら駆動電極 3 2 及びコモン電極 3 3 の表面には複数のカーボンナノチューブ (CNT) が設けられており、これによって、駆動端子電極 3 3 にパルス電圧を印加するとともに、コモン電極 3 3 に直流のオフセット電圧を印加すると、CNT の先端から電子が放出されやすくなる。

【0053】 図 5 A は、本発明による電子放出素子の第 5 の実施の形態の上面図であり、図 5 B は、その V-V 断面図である。本実施の形態では、電界印加部 4 1 の一方の面に櫛歯形状の駆動電極 4 2 及びコモン電極 4 3 を形成する。この場合、駆動電極 4 2 にパルス電圧が印加されるとともに、コモン電極 4 3 に直流のオフセット電圧が印加されると、これら駆動電極 4 2 及びコモン電極 4 3 の角部から電子が放出されやすくなる。

【0054】図6Aは、本発明による電子放出素子の第6の実施の形態の上面図であり、図6Bは、そのVI-VI断面図である。本実施の形態では、電子放出素子は、反強誘電材料によって構成した電界印加部51a、51bと、その一方の面にそれぞれ形成した櫛歯形状の駆動電極52a、52b及びコモン電極53a、53bとを有する。

【0055】電子放出素子は、スペーサ層54を介して基板55の上に設けられたシート層56の上に配置される。これによって、電界印加部51a、51b、駆動電極52a、52b、コモン電極53a、53b、シート層56及びスペーサ層54は、アクチュエータ57a、57bをそれぞれ構成する。

【0056】電界印加部51a、51bを構成する反強誘電材料としては、ジルコン酸鉛を主成分とするもの、ジルコン酸鉛とスズ酸鉛とからなる成分を主成分とするもの、ジルコン酸鉛に酸化ランタンを添付したもの、ジルコン酸鉛とスズ酸鉛とからなる成分に対してジルコン酸鉛やニオブ酸鉛を添加したものをを用いるのが好適である。特に、低電圧で駆動させる場合には、ジルコン酸鉛とスズ酸鉛とからなる成分を含む反強誘電材料を用いるのが好適である。この組成は、以下のようなになる。



また、反強誘電材料を多孔質にすることもでき、この場合、気孔率を30%以下にするのが好適である。

【0057】電界印加部51a、51bを形成するに当たり、上記厚膜形成手法を用いて形成するのが好適であり、微細な印刷を廉価に行うことができるという理由から、スクリーン印刷法が特に好適に用いられる。なお、電界印加部51a、51bの厚さとしては、低作動電圧で大きな変位を得るなどの理由から、スクリーン印刷法が特に好適に用いられる。なお、電界印加部51a、51bの厚さとしては、低作動電圧で大きな変位を得るなどの理由から、好適には50 $\mu\text{m}$ 以下とし、更に好適には、3-40 $\mu\text{m}$ とする。

【0058】このような厚膜形成手法によって、平均粒子径が0.01-7 $\mu\text{m}$ 程度、好適には0.05-5 $\mu\text{m}$ 程度の反強誘電材料のセラミック粒子を主成分とするペーストやスラリーを用いて、シート層56の表面上に膜形成することが

でき、良好な素子特性が得られる。

【0059】電気泳動法は、高密度かつ高い形状制御で膜を形成でき、技術文献「DENKI KAGAKU 53, No. 1 (1985), p 63-68 安斎和夫著」や、「第1回電気泳動法によるセラミックスの高次成形法 研究討論会 予稿集(1998), p 5-6, p 23-24」に記載されているような特徴を有する。したがって、要求精度、信頼性等を考慮して、各種手法を適切に選択して用いるのが好適である。

【0060】シート層56は、比較的肉薄に形成され、外部応力に対して振動を受けやすい構造となっている。シート層56を、好適には高耐熱性材料で構成する。その理由は、図2及び4のように駆動端子電極をシート層56に直接接合するに当たり、有機接着剤などの耐熱性の比較的低い材料を使用することなくシート層56を直接支持する構造をとる場合、少なくとも電界印加部51a, 51bの形成時にシート層56が変質するのを防止するためである。なお、シート層56をセラミックスで構成する場合、図1の基板4と同様に構成する。

【0061】スペーサ層54を、好適にはセラミックスから構成するが、それを、シート層56を構成するセラミックス材料と同一とすることも、それとは異なるセラミックス材料とすることもできる。そのようなセラミックスとしては、シート層56を構成するセラミックス材料と同様に、例えば、安定化された酸化ジルコニウム、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、酸化チタン、スピネル、ムライト、窒化アルミニウム、窒化珪素、ガラス、これらの混合物等を使用することができる。

【0062】スペーサ層54、基板55及びシート層56を構成するセラミックス材料と異なるセラミックス材料としては、酸化ジルコニウムを主成分とする材料、酸化アルミニウムを主成分とする材料、これらの混合物を主成分とする材料等が好適に採用される。その中でも、酸化ジルコニウムを主成分としたものが特に好ましい。なお、焼結助剤として粘土などを添付することもあるが、酸化珪素、酸化ホウ素等のガラス化しやすいものが過剰に含まれないように、助剤成分を調整する必要がある。その理由は、これらガラス化しやすい材料は、電界印加部51a, 51bとの接合の観点からは有利であるが、電界印加部51a, 51b

との反応を促進し、電界印加部 5 1 a, 5 1 b が所定の組成を維持するのが困難となり、その結果、素子特性を低下させる原因となるからである。

【0063】すなわち、スペーサ層 5 4、基板 5 5 及びシート層 5 6 に含まれる酸化珪素などを、重量比で 3 % 以下、好適には 1 % 以下となるように制限するのが好ましい。ここで、主成分とは、重量比で 5 0 % 以上の割合で存在する成分をいう。

【0064】スペーサ層 5 4、基板 5 5 及びシート層 5 6 を 3 層の積層体として構成するのが好適であり、この場合、例えば、一体同時焼成、ガラスや樹脂によって各層を接合一体化又は後付けを行う。なお、4 層以上の積層体とすることもできる。

【0065】本実施の形態のように電界印加部 5 1 a, 5 1 b を反強誘電体材料によって構成した場合、電界が加えられない状態では、電界印加部 5 1 b のように平坦形状となり、それに対して、電界が加えられると、電界印加部 5 1 a のように凸状に屈曲変位する。このように凸状に屈曲変位することによって、電子放出素子とそれに対向する電子捕獲電極 5 8 との間の間隔が狭くなるので、矢印で示したように発生する電子の直進性が更に良好になる。したがって、この屈曲変位量を以って、電子捕獲電極 5 8 に到達する放出電子量を制御することが可能である。

【0066】次に、本発明による電子放出素子の動作を説明する。

図 7 は、本発明による電子放出素子の動作を説明するための図である。この場合、電流制御素子 6 1 は、図 1 に示す構成を有し、その周辺は、真空チャンバ 6 2 によって真空状態に保持される。また、駆動電極 6 3 とコモン電極 6 4 との間の短絡を防止するために、駆動電極 6 3 と電圧信号源 6 5 との間にコンデンサ 6 6 を直列配置している。駆動電極 6 3 及びコモン電極 6 4 に対向する電子捕獲電極 6 7 には、バイアス電圧  $V_b$  が印加される。

【0067】信号電圧源 6 5 に印加される電圧  $V_1$  を  $-400\text{ V}$  とし、コンデンサ 6 6 の容量を  $500\text{ pF}$  とし、バイアス電圧  $V_b$  を  $0\text{ V}$  とし、駆動電極 6 3 とコモン電極 6 4 とによって形成されるスリットの幅を  $10\text{ }\mu\text{m}$  とし、真空チャンバ 6 2 の内部の真空度を  $1 \times 10^{-3}\text{ Pa}$  とした場合、駆動電極 6 3 に流れる電

流  $I_1$  が 2.0 A となり、電子捕獲電極 67 から取り出されるコレクタ電流  $I_c$  の密度が  $1.2 \text{ A/cm}^2$  となる。その結果、本発明の電子放出素子によれば、従来の電子放出素子に比べて、低い電圧及び低い真空度で高い電流密度が得られ、その結果、優れた直進性を示す。なお、図 7 B に示すように、コレクタ電流  $I_c$  は、バイアス電圧  $V_b$  が高くなるに従って大きくなる。

【0068】図 8 は、本発明による他の電子放出素子の動作を説明するための図である。この場合、電流制御素子 71 は、図 2 に示す構成を有し、その周辺は、真空チャンバ 72 によって真空状態に保持される。また、駆動電極 73 とコモン電極 74 との間の短絡を防止するために、駆動電極 73 と駆動端子電極 75 との間の電界印加部 76 がコンデンサの役割を果たす。駆動電極 73 及びコモン電極 74 には、電子捕獲電極 77 が対向する。

【0069】信号電圧源 78 に印加される電圧  $V_1$  を  $-400 \text{ V}$  とし、電界印加部 76 が  $530 \text{ pF}$  の容量のコンデンサの役割を果たし、駆動電極 73 とコモン電極 74 とによって形成されるスリットの幅を  $10 \mu\text{m}$  とし、真空チャンバ 72 の内部の真空度を  $1 \times 10^{-3} \text{ Pa}$  とした場合、駆動端子電極 75 に流れる電流  $I_1$  が 2.0 A となり、電子捕獲電極 77 から取り出されるコレクタ電流  $I_c$  の密度が  $1.2 \text{ A/cm}^2$  となる。その結果、本発明の他の電子放出素子によれば、従来の電子放出素子に比べて、低い電圧及び低い真空度で高い電流密度が得られ、その結果、優れた直進性を示す。なお、電圧  $V_1$ 、電流  $I_c$ 、 $I_1$ 、 $I_2$  の波形を、図 8 B において曲線 a - d でそれぞれ示す。

【0070】図 9 は、本発明による FED の実施の形態を示す図である。この FED は、2 次元的に配列された複数の電子放出素子 81 R、81 G、81 B と、これら電子放出素子 81 R、81 G、81 B に対してそれぞれ所定の間隔を以って配置した赤色蛍光体 82 R、緑色蛍光体 82 G 及び青色蛍光体 82 B とを具える。

【0071】本実施の形態では、電子放出素子 81 R、81 G、81 B が基板 83 に形成され、赤色蛍光体 82 R、緑色蛍光体 82 G 及び青色蛍光体 82 B が電子捕獲電極 84 を介してガラス基板 85 に形成される。電子放出素子 81 R、81 G、81 B は、図 2 に示す構造を有するが、図 1、3 - 6 のうちのいずれかの



構造を有することもできる。

【0072】本実施の形態によれば、電子放出素子81R、81G、81Bの直進性が優れているので、従来の電子放出素子を有する場合に比べてクロストークが小さくなり、蛍光体82R、82G、82Bのピッチを狭くすることができ、かつ、隣接する蛍光体82R、82G、82Bに電子が入射されるのを防止するためにグリッドを設ける必要がなくなる。その結果、本実施の形態のFEDは、小型化及びコスト低減の観点から好ましい。なお、真空度が比較的低い場合でも電子の放出が可能であるので、真空空間を予め大きくして真空度の低下に対するマージンをみる必要がなくなり、FEDの薄型化の制約が少なくなる。

【0073】図10は、本発明による電子放出素子の比誘電率と印加電圧との関係を示す図であり、図11は、それを説明するための図である。図10の特性は、図11に示すように駆動電極91とコモン電極92a-92cとによって形成されるスリットの幅d1、d2がいずれも10 $\mu$ mである場合の電界印加部の比誘電率と、電界の放出に必要な印加電圧との関係を示す図である。

【0074】図10に示すように、従来の電子放出素子に比べて低い印加電圧を用いて電子放出素子を駆動させる場合、比誘電率を1000以上にするのが好ましいことがわかる。

【0075】図12は、本発明による電子放出素子のスリット幅と印加電圧との関係を示す図である。図12から、電子放出現象が生じるためにはスリット幅を500 $\mu$ m以下にする必要があることがわかる。なお、市販のプラズマディスプレイ、蛍光表示管又は液晶ディスプレイで用いられるドライバICで本発明による電子放出素子を駆動するためには、スリット幅を20 $\mu$ m以下にする必要がある。

【0076】本発明は、上記実施の形態に限定されるものではなく、幾多の変更及び変形が可能である。

例えば、本発明による電子放出素子を、バックライトのような他のアプリケーションに適用することもできる。また、本発明による電子放出素子は、角部を有する他の任意の電極構造を採用することができる。さらに、駆動電極とコモン電極との間の短絡を防止するために、第2電極すなわちコモン電極と直流オフセツ

ト電圧源との間に抵抗を直列配置することもできる。

【0077】第6の実施の形態において、電界印加部51a, 51bを反誘電材料によって構成した場合について説明したが、電界印加部51a, 51bを、圧電材料、電歪材料及び反誘電材料のうちの少なくとも1種類によって構成すればよい。圧電材料及び／又は電歪材料を用いる場合、例えば、ジルコン酸鉛（PZ系）を主成分とする材料、ニッケルニオブ酸鉛を主成分とする材料、亜鉛ニオブ酸鉛を主成分とする材料、マンガンニオブ酸鉛を主成分とする材料、マグネシウムタンタル酸鉛を主成分とする材料、ニッケルタンタル酸鉛を主成分とする材料、アンチモンスズ酸鉛を主成分とする材料、チタン酸鉛を主成分とする材料、マグネシウムタングステン酸鉛を主成分とする材料、コバルトニオブ酸鉛を主成分とする材料又はこれらの任意の組合せを含有する複合材料を用いることができ、これらのうち、ジルコン酸鉛を含有するセラミックスが圧電材料及び／又は電歪材料として最も使用頻度が高い。

【0078】圧電材料及び／又は電歪材料をセラミックスとした場合、上記材料に、ランタン、バリウム、ニオブ、亜鉛、セリウム、カドミウム、クロム、コバルト、アンチモン、鉄、イットリウム、タンタル、タングステン、ニッケル、マンガン、リチウム、ストロンチウム、ビスマス等の酸化物若しくはこれらのいずれかの組合せ又は他の化合物を適切に添加した適切な材料とし、例えばPLZT系となるようにその材料に所定の添加物を加えたものも好適に用いられる。

【0079】これら圧電材料及び／又は電歪材料の中でも、マグネシウムニオブ酸鉛とジルコン酸鉛とチタン酸鉛とからなる成分を主成分とする材料、ニッケルニオブ酸鉛とマグネシウムニオブ酸鉛とジルコン酸鉛とチタン酸鉛とからなる成分を主成分とする材料、マグネシウムニオブ酸鉛とニッケルタンタル酸鉛とジルコン酸鉛とチタン酸鉛とからなる成分を主成分とする材料、マグネシウムタンタル酸鉛とマグネシウムニオブ酸鉛とジルコン酸鉛とチタン酸鉛とからなる成分を主成分とする材料、これらの材料の鉛の一部をストロンチウム及び／又はランタンで置換したもの等が好適に用いられ、上記スクリーン印刷などの厚膜形成手法で電界印加部51a, 51bを形成する場合の材料として好適である。

【0080】多成分系圧電材料及び／又は電歪材料の場合、成分の組成によって

、圧電及び／又は電歪特性が変化するが、第 6 の実施の形態で好適に採用されるマグネシウムニオブ酸鉛－ジルコン酸鉛－チタン酸鉛の 3 成分系材料や、マグネシウムニオブ酸鉛－ニッケルタンタル酸鉛－チタン酸鉛及びマグネシウムタンタル酸鉛－マグネシウムニオブ酸鉛－ジルコン酸鉛－チタン酸鉛の 4 成分系材料では、擬立方晶－正方晶－菱面体晶の相境界付近の組成が好ましく、特に、マグネシウムニオブ酸鉛：15－50 モル%、ジルコン酸鉛：10－45 モル%、チタン酸鉛：30－45 モル%の組成や、マグネシウムニオブ酸鉛：15－50 モル%、ニッケルタンタル酸鉛：10－40 モル%、ジルコン酸鉛：10－45 モル%、チタン酸鉛：30－45 モル%の組成及びマグネシウムニオブ酸鉛：15－50 モル%、マグネシウムタンタル酸鉛：10－40 モル%、ジルコン酸鉛：10－45 モル%、チタン酸鉛：30－45 モル%の組成が、高圧電定数及び項電気機械結合係数を有する理由から好適に採用される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による電子放出素子の第 1 の実施の形態を示す図である。

【図 2】本発明による電子放出素子の第 2 の実施の形態を示す図である。

【図 3】本発明による電子放出素子の第 3 の実施の形態を示す図である。

【図 4】本発明による電子放出素子の第 4 の実施の形態を示す図である。

【図 5】本発明による電子放出素子の第 5 の実施の形態を示す図である。

【図 6】本発明による電子放出素子の第 6 の実施の形態を示す図である。

【図 7】本発明による電子放出素子の動作を説明するための図である。

【図 8】本発明による他の電子放出素子の動作を説明するための図である。

【図 9】本発明による F E D の実施の形態を示す図である。

【図 10】本発明による電子放出素子の比誘電率と印加電圧との関係を示す図である。

【図 11】図 10 を説明するための図である。

【図 12】本発明による電子放出素子のスリット幅と印加電圧との関係を示す図である。

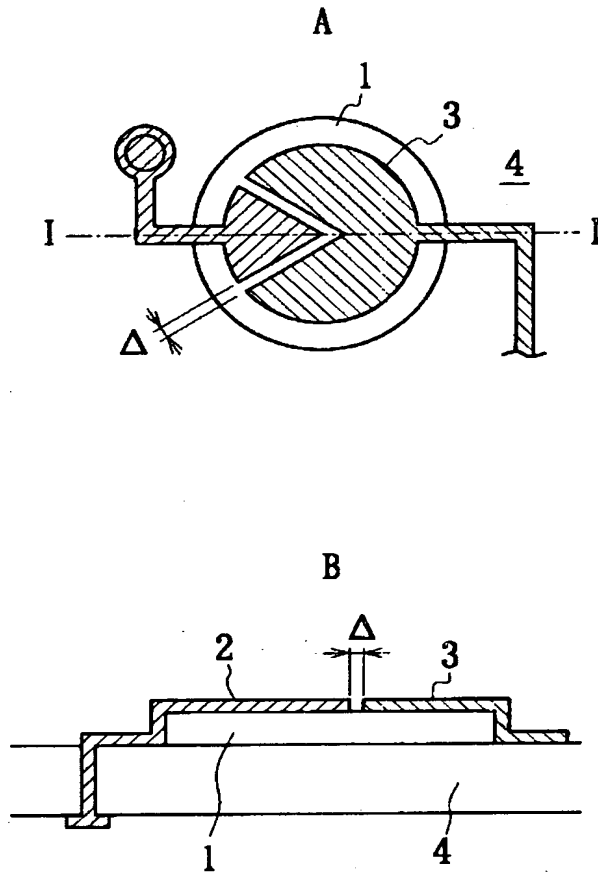
【符号の説明】

1 1, 2 1, 3 1, 4 1, 5 1 a, 5 1 b, 7 6 電界印加部、2, 1 2, 2 2

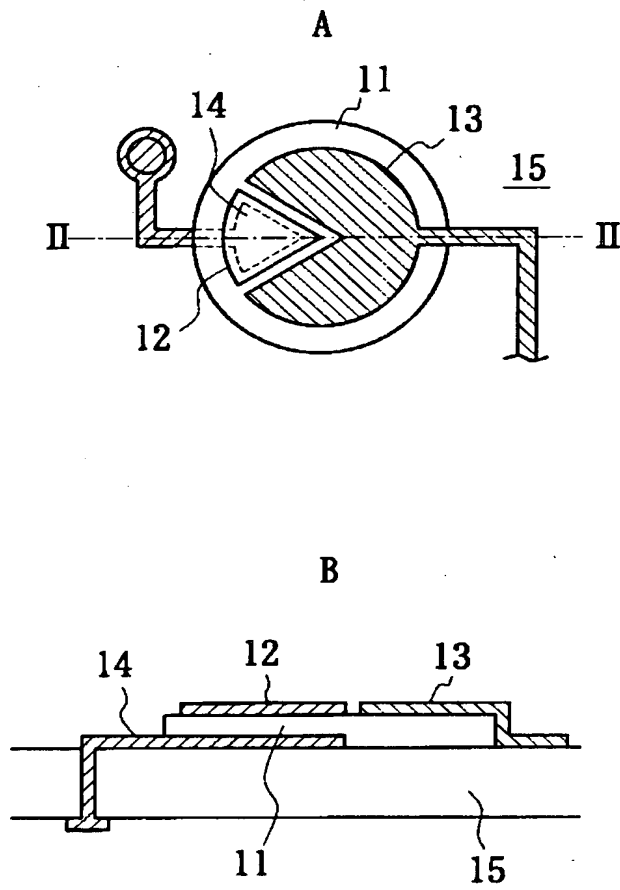
, 32, 42, 52a, 52b, 63, 73 駆動電極、3, 13, 23, 33  
, 43, 53a, 53b, 64, 74 コモン電極、4, 15, 55, 83 基  
板、14, 34, 75 駆動端子電極、54 スペーサ層、56 シート層、5  
7a, 57b アクチュエータ、58, 67, 77 電子捕獲電極、61, 71  
, 81R, 81G, 81B 電子放出素子、62, 72 真空チャンバ、65,  
78 電圧信号源、66 コンデンサ、82R 赤色蛍光体、82G 緑色蛍光  
体、82B 青色蛍光体、84 接地電極、85 ガラス基板

【書類名】 図面

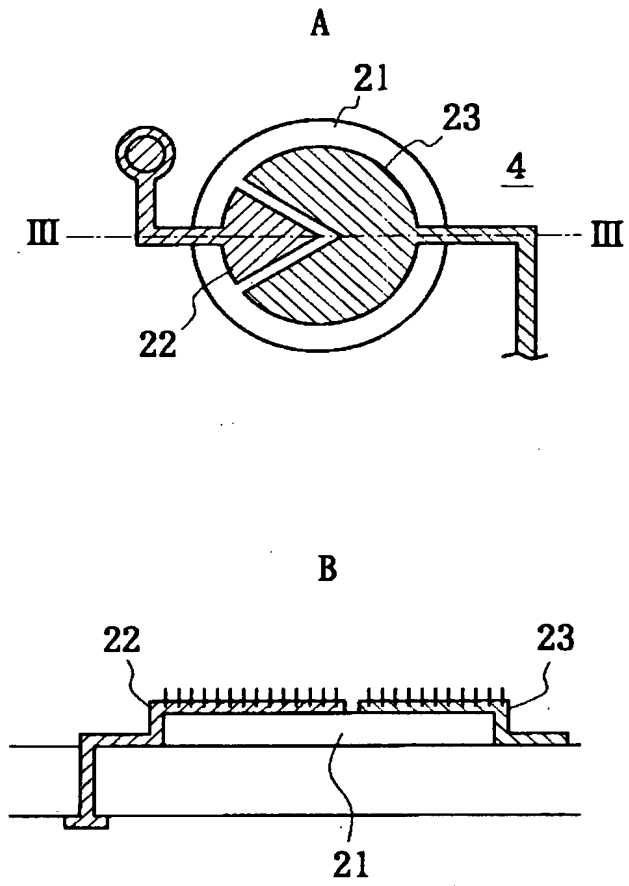
【図 1】



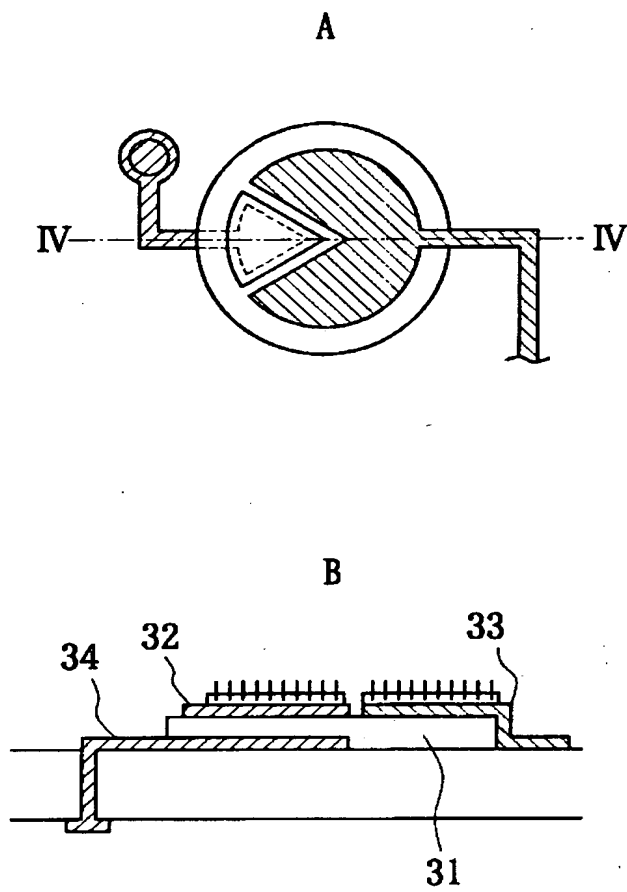
【図 2】



【図 3】

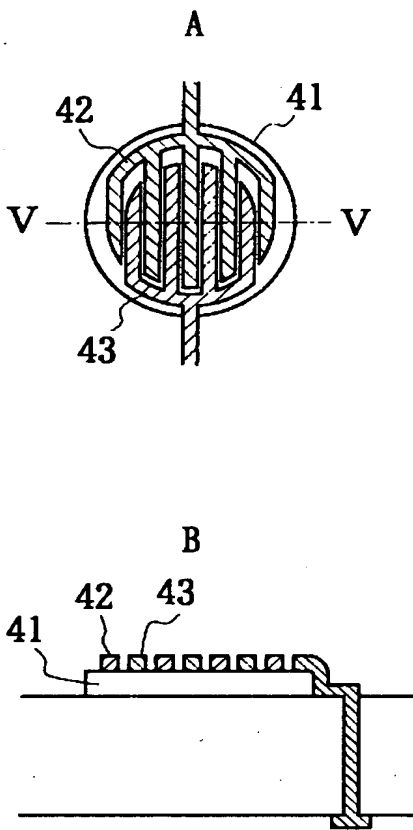


【図4】

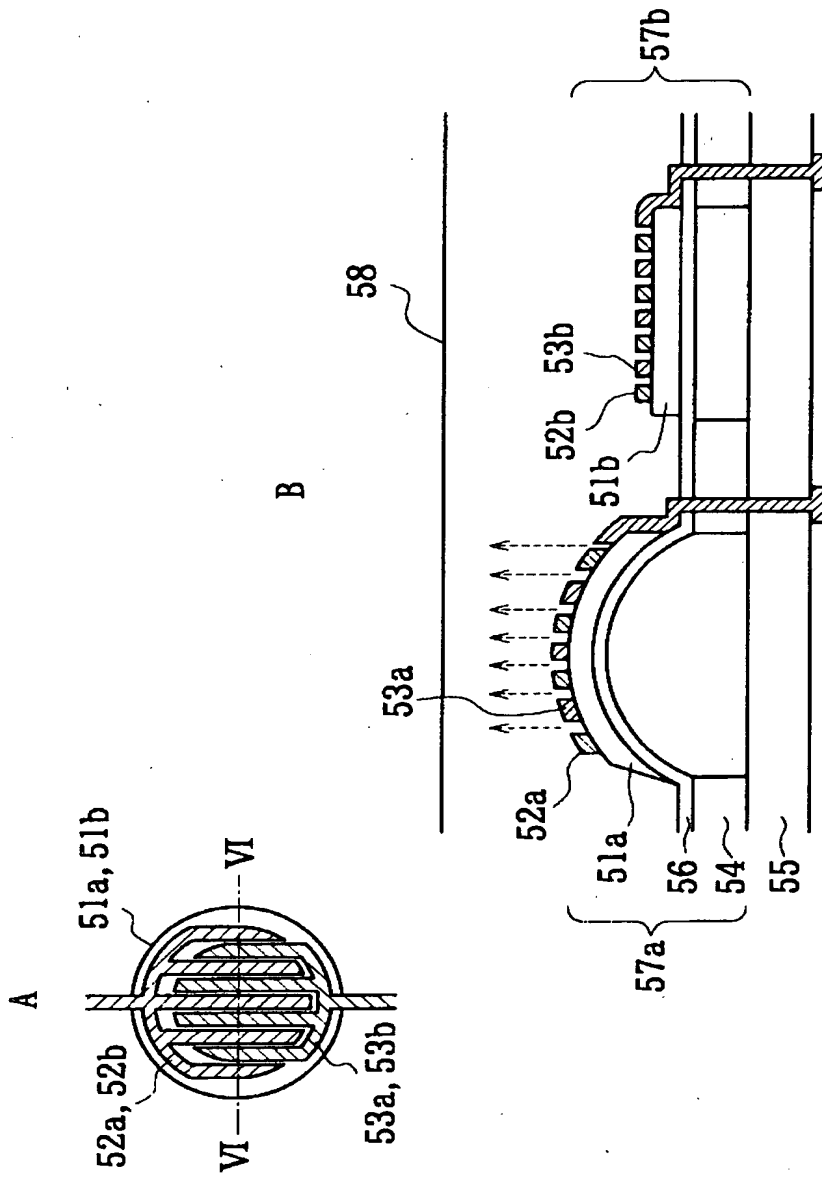




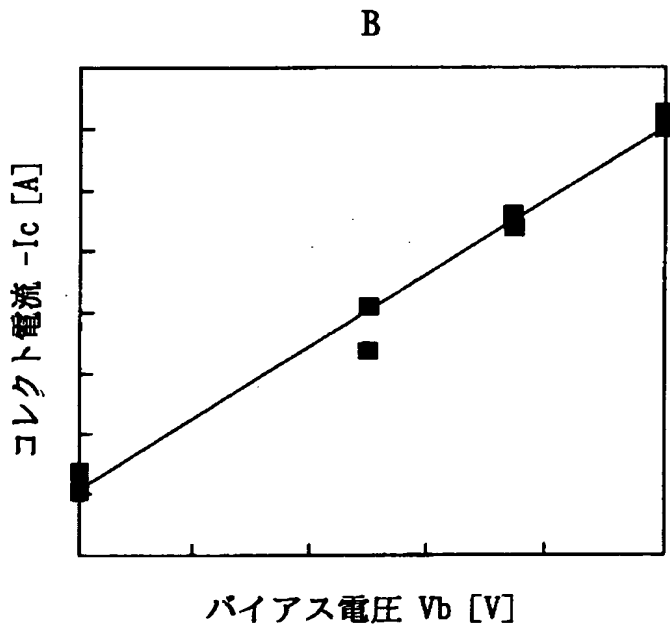
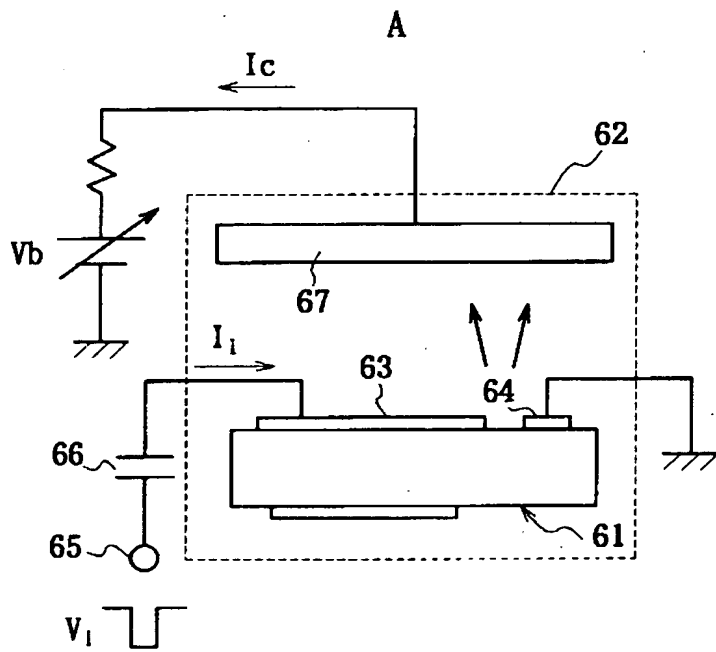
【図 5】



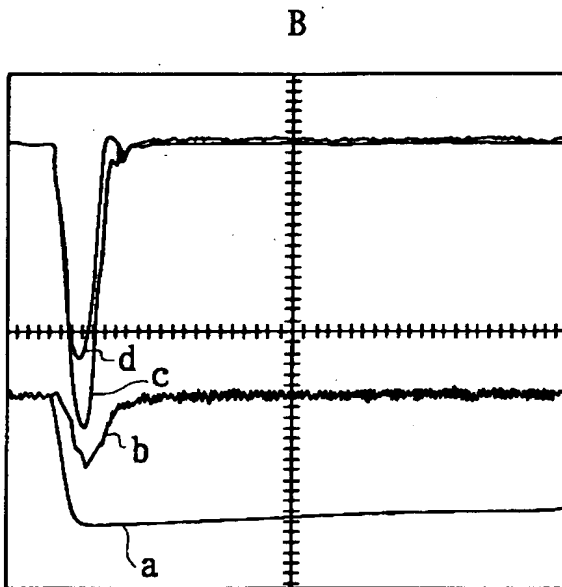
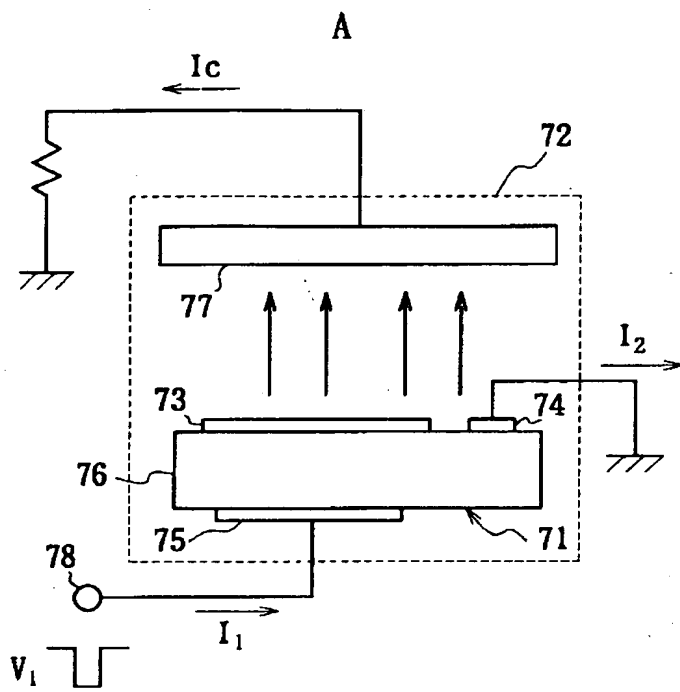
【図 6】



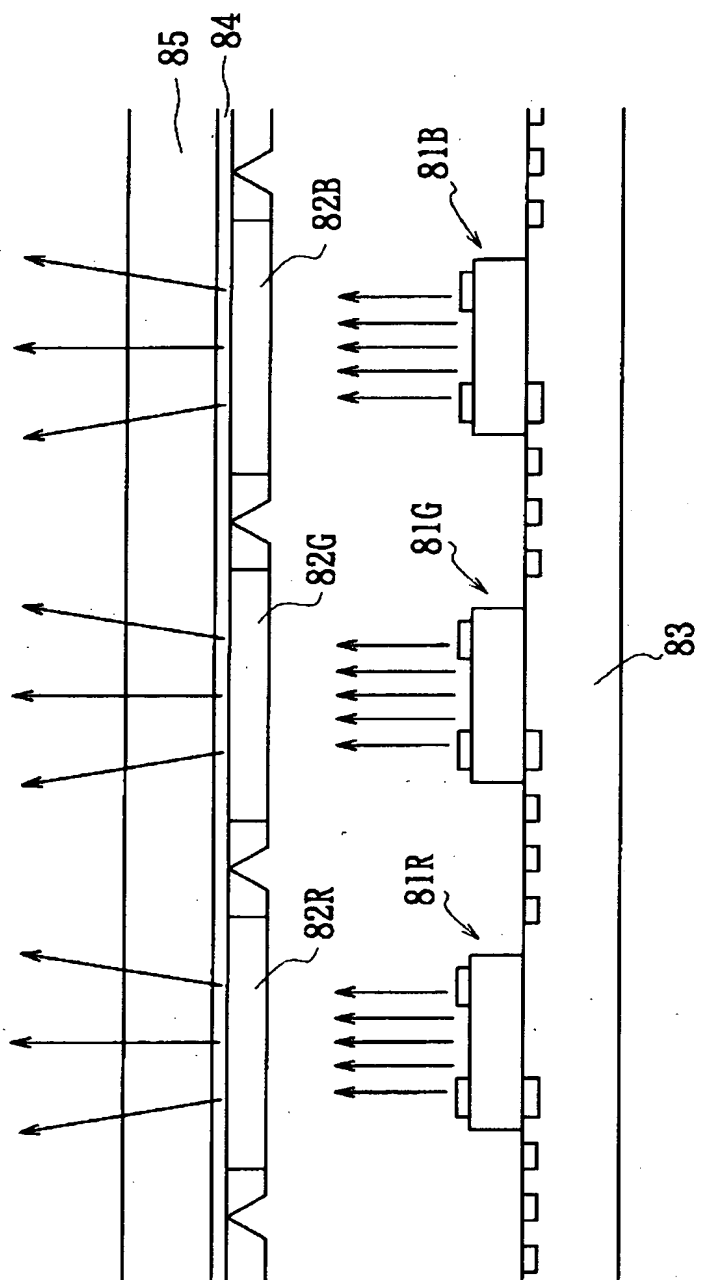
【図 7】



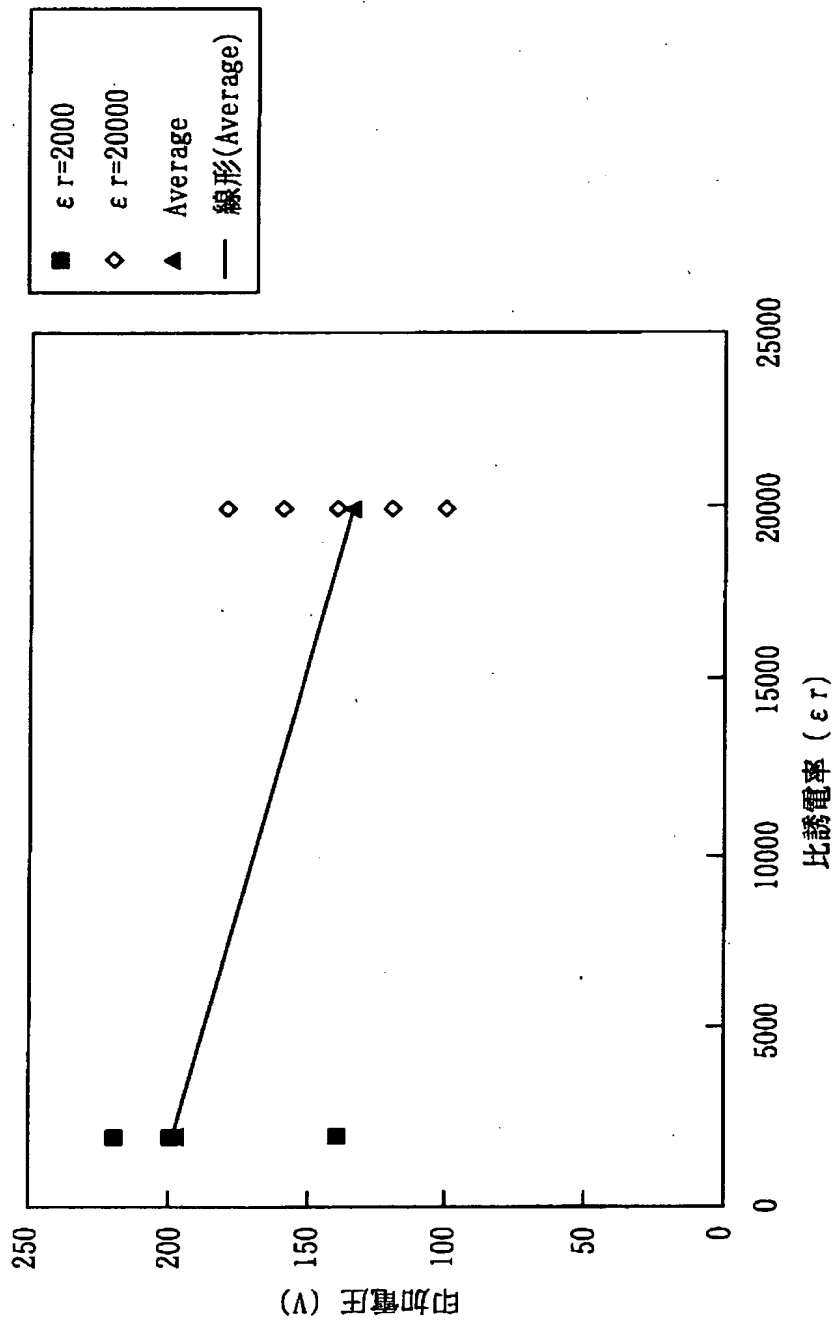
【図 8】



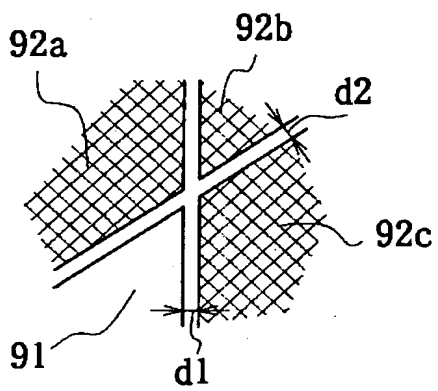
【図 9】



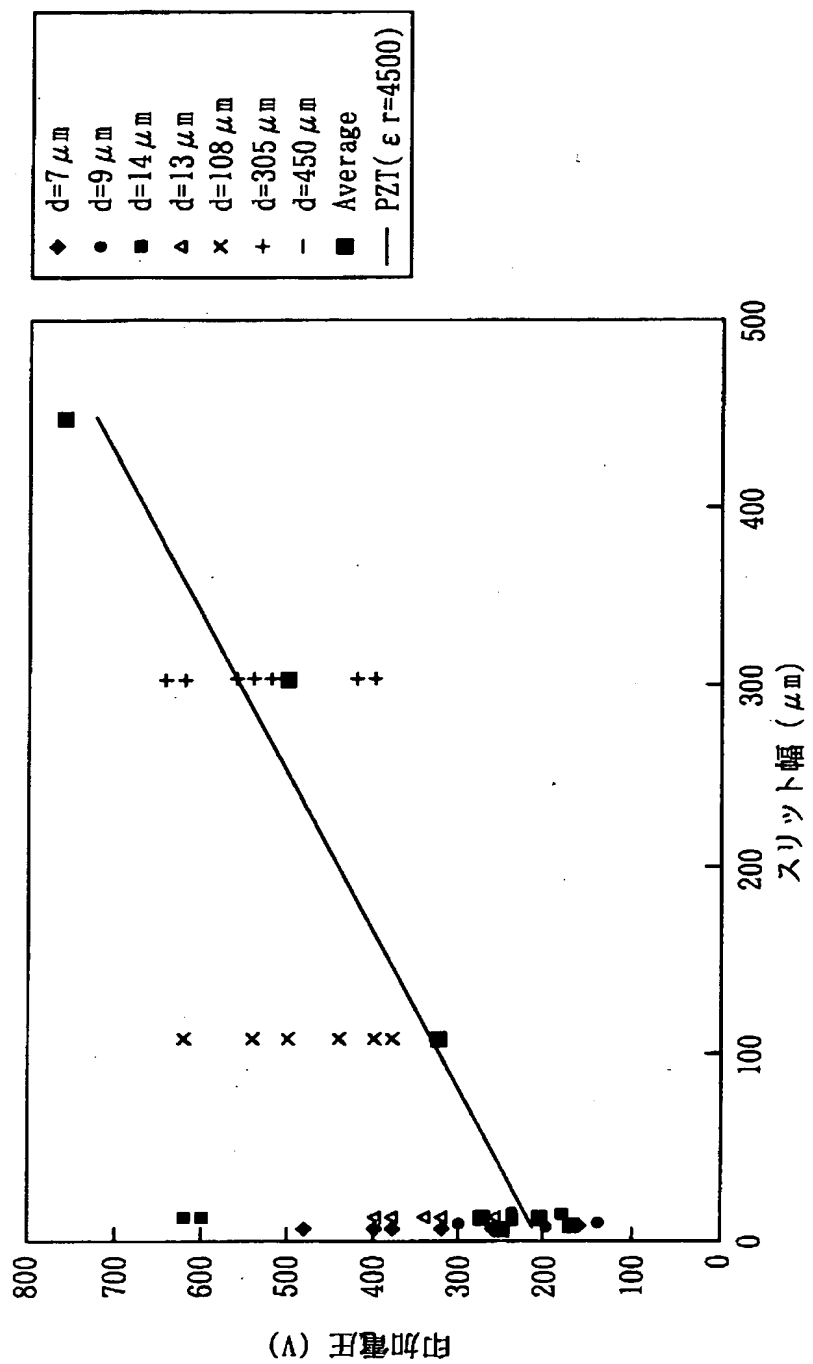
【図 1 0】



【図 1 1】



【図 1 2】





【書類名】            要約書

【要約】

【課題】 良好な放出電子の直進性を有する電子放出素子を提供する。

【解決手段】 電子放出素子は、誘電体によって構成された電界印加部 1 と、その一方の面に形成された第 1 電極としての駆動電極 2 と、それと同一面に形成され、駆動電極 2 とともにスリットを形成する第 2 電極としてのコモン電極 3 とを有し、基板 4 の上に形成される。

【選択図】            図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004064]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号  
氏 名 日本碍子株式会社